
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Panadero Espinosa, Daniel; Lladós, Josep, dir. Gamesourcing : joc d'ordinador amb paradigma "reCAPTCHA" per entrada i anotació de dades. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/238428>

under the terms of the  license

Gamesourcing: joc d'ordinador amb paradigma "reCAPTCHA" per entrada i anotació de dades

Daniel Panadero Espinosa

Resum— Gamesourcing: joc d'ordinador amb paradigma "reCAPTCHA" per entrada i anotació de dades és un projecte que consisteix a crear un joc basat en la metodologia Gamesourcing. Aquest joc també ha de motivar a l'usuari i així poder obtenir més dades per realitzar un correcte etiquetatge de les imatges. El joc estarà implementat en una pàgina web utilitzant les últimes tecnologies i tindrà un registre dels usuaris. Aquest projecte pot ajudar a classificar imatges de diferents èpoques i a la vegada entretenir als usuaris, per això ha de ser fàcil de jugar i intuïtiu per incloure el màxim nombre d'usuaris de qualsevol edat.

Paraules clau— Gamesourcing, web, joc, etiquetatge, imatges, usuaris

Abstract— Gamesourcing: computer game with "reCAPTCHA" paradigm by data entry and annotation is a project that consists of creating a game based on the Gamesourcing methodology. This game also has to motivate the user in order to obtain more data for a correct tagging of the images. The game will be implemented in a web page using the latest technologies and will have a register of the users. This project can help to classify images from different eras and at the same time entertain the users, so it has to be easy to play and intuitive to include the maximum number of users of any age.

Index Terms— Gamesourcing, web, game, labelling, images, users

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Context del treball

En processos d'entrada o transcripció massiva de dades hi ha una tendència a utilitzar el paradigma del crowdsourcing. El crowdsourcing és una activitat que consisteix a posar eines especialitzades a través de portals web que permeten a voluntaris fer aquesta tasca d'entrada de dades, dividint-la en tasques més petites. Un exemple d'això són els reCAPTCHAS [1], en la seva versió inicial, on se li demana a l'usuari validar el seu accés a alguna pàgina introduint una paraula que li apareix en una petita imatge. Si aquesta paraula s'extreu d'un dels documents a transcriure, de fotografies a classificar per a processos de màrqueting, etc. automàticament es tenen milers de transcriptors anònims. Posteriorment, amb l'adquisició per part de Google, el projecte reCAPTCHA va evolucionar cap a verificació d'ús fraudulent de pàgines web i atacs de bots. El crowdsourcing s'ha portat també a entorns en què els usuaris que contribueixen són recompensats, com ara Amazon Mechanical Turk. En aquest projecte ens plantejem una nova tendència de crowdsourcing, que és el gamesourcing. Això consisteix a incorporar dins d'un joc o aplicació l'entrada de dades sense que l'usuari se'n adoni [2]. D'aquesta manera, la motivació del l'usuari és el propi joc i els reptes

que en ell es proposen. Si s'aconsegueix un disseny de joc atractiu, més gran serà l'èxit per aconseguir l'entrada de dades.

1.2 Objectius

L'objectiu principal d'aquest TFG és dissenyar i implementar una aplicació (joc en pàgina web) amb gamesourcing, que inclogui la tasca de transcripció/anotació a partir d'un volum de dades preestablert, com per exemple fotos o imatges. A partir d'aquest objectiu principal, se'n derivaran els següents objectius específics del projecte:

- Dissenyar una eina de transcripció a partir d'imatges seguint estratègies de crowdsourcing. El disseny contemplarà els principals elements de l'estratègia com són l'objectiu a obtenir, la identificació del perfil d'usuaris, les tasques de suport (golden tasks) i el mecanisme de motivació (engagement).
- Dissenyar un mecanisme de gamificació com a estratègia de motivació.
- Desenvolupar l'aplicació seguint un paradigma d'enginyeria del software de manera incremental i mitjançant lliurables.
- Validar el sistema integrant-lo en un entorn d'un projecte a la UAB, com per exemple l'anotació de fotografies d'arxius històrics.

-
- E-mail de contacte: *Daniel.panadero.espinosa@gmail.com*
 - Menció realitzada: *Enginyeria del Software*
 - Treball tutoritzat per: *Josep Lladós Canet (Departament de Ciències de la Computació)*
 - Curs 2020/21

Aquesta memòria està estructurada com segueix. En la secció 2 es fa un breu resum de l'estat de l'art de les metodologies i sistemes relacionats. A la secció 3 s'explica la metodologia utilitzada en aquest projecte, quins programes s'han utilitzat i també les tecnologies implementades. En la secció 4 s'explica el funcionament del joc, la planificació seguida, els requisits, el disseny, com s'ha implementat i el testing realitzat. En la secció 5 es mostrarà què s'ha obtingut en aquest projecte i la validació que s'ha realitzat. Finalment en la secció 6 s'explicarà les conclusions del treball i les possibles línies d'evolució futura i en la secció 7 es farà els agraïments.

2 ESTAT DE L'ART

Actualment no existeix cap joc igual al que es volia desenvolupar, però sí que hi ha aplicacions relacionats amb l'actual TFG. A continuació es descriuen les més destacades:

- “Difference Game” [3]:

A l'usuari se li mostren unes imatges de paraules escrites a mà i ha de dir si són totes iguals o hi ha alguna diferent. Fent això es pot saber si les imatges pertanyen al mateix clúster. Aquest joc està desenvolupat com a suport a la transcripció d'arxius històrics manuscrits.



Imatge 1: Difference Game

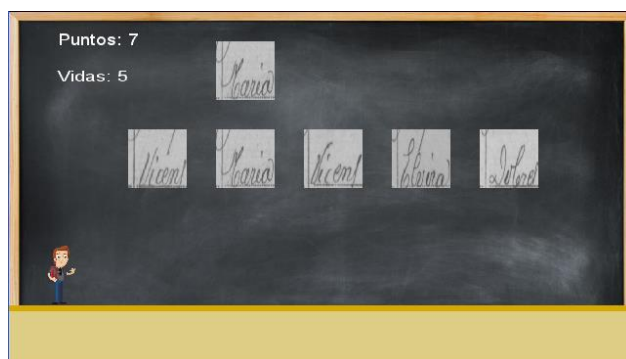
- “Match Game” [4]:

En un context similar a l'anterior, de transcripció d'arxius manuscrits històrics, a l'usuari se li mostren una sèrie d'imatges a l'esquerra i ha de relacionar la imatge amb alguna transcripció de la dreta. D'aquesta manera es valida un procés de reconeixement de text.



Imatge 2: Match Game

- “JumpWords” [5]: A l'usuari se li mostren una sèrie de paraules escrites a mà i ha de seleccionar quines són iguals a la paraula de control (paraula superior). La dinàmica del joc és que l'usuari ha de fer saltar el personatge quan vulgui triar una paraula.



Imatge 3: JumpWords

3 METODOLOGIA

Pel que fa a la metodologia de desenvolupament, s'ha seguit una metodologia incremental, seguint paradigmes *Agile*, basada en sprints d'una setmana i lliurables en les dates fixades per als lliuraments intermedis del TFG. S'ha utilitzat una llista de control o “backlog”, on s'ha anat posant totes les tasques que s'havien de fer. A l'inici dels sprints s'agafaven diferents tasques del “backlog” (construint l'sprint backlog) basades en el software (Requisits, Disseny, Implementació i Testing), i durant aquella setmana es farien les tasques escollides. En els següents inicis d'sprints, es podien afegir i canviar tasques del “backlog” depenent del treball fet durant aquella setmana i de les reunions amb el tutor. En les dates d'entrega s'ha lliurat els diferents informes al professor i també un prototip de joc, per així saber com va evolucionant i fer correccions.

Respecte a l'entorn de desenvolupament, s'ha utilitzat

XAMPP [6] per poder simular el servidor on s'allotjaria la pàgina web amb el joc i també per simular la base de dades en MySQL. Per poder editar el codi s'ha utilitzat PHPStorm [7], un entorn de desenvolupament integrat, que és compatible amb tots els llenguatges que s'han utilitzat i és molt útil, ja que analitza el codi mentres es fa i també té prevenció d'errors.

En el prototip s'han utilitzat diversos llenguatges de programació per poder crear el prototip del joc. A continuació es llisten els que s'han utilitzat:

- HTML: llenguatge bàsic per estructurar la web.
- CSS: llenguatge per donar estil a la web i al joc.
- JavaScript: llenguatge de part del client per controlar els events del joc.
- PHP: llenguatge per crear la pàgina de manera dinàmica i per controlar la part del servidor.

Combinant els 4 llenguatges anteriors s'ha pogut crear el prototip del joc. També s'ha utilitzat una base de dades MySQL per guardar tota la informació necessària per a la pàgina web, usuaris i també elements del joc.

Un cop s'ha finalitzat amb el prototip final, s'ha utilitzat 000webhost [8], un allotjador web, per poder tenir la pàgina web de manera "online" i poder fer la validació. Un dels principals avantatges és que és gratuït, permet pujar els fitxers de la web fàcilment i també té incorporat MySQL, podent importar la base de dades creada en el prototip.

4 DESENVOLUPAMENT

4.1 Funcionament joc

L'objectiu del Gamesourcing és arribar a completar una tasca utilitzant un joc, com per exemple anotació de dades. Per poder afegir aquesta tasca en el joc, s'utilitza el concepte de "Golden task". "Golden task" és aquella tasca la qual ja sabem el seu resultat i per tant s'utilitza en la dinàmica del joc. Per tant combinant les "Golden task" i les tasques que es volen fer, s'aconsegueix que l'usuari faci la tasca mentre juga. Com que l'usuari no sap que està realitzant aquella tasca, és molt important intentar motivar a l'usuari. Per això s'introdueixen mecàniques de motivació en el joc, com per exemple lluitar contra el temps. [9]

L'objectiu del joc consisteix a superar nivells, arrossegant les imatges a l'etiqueta que es cregui que pertany. Per implementar les "Golden tasks" en el joc, en cada nivell s'han barrejat imatges etiquetades i imatges no etiquetades. Les imatges etiquetades són les que permeten sumar punts si es fa correctament o restar vides si l'usuari falla. En canvi les imatges no etiquetades seria la tasca a completar de Gamesourcing. Quan un usuari etiqueta una imatge no etiquetada, es guarda l'etiqueta en la base de dades i sempre se li dona com a correcte a l'usuari. D'aquesta manera quan molts usuaris hagin jugat, es tindran moltes respostes i es podrà veure quina és l'etiqueta dominant. Fent això també permet que quan una imatge arriba a cert nombre de respostes i té un percentatge d'etiqueta alt, es pot passar

aquella imatge a "Golden task" i així incorporar-la a la dinàmica del joc. Aquest cicle de no etiquetada a etiquetada també permet incorporar més imatges als nivells. Pel que fa a la gamificació, s'han implementat diferents mecanismes en el joc, per augmentar la motivació de l'usuari. El primer és el sistema de nivells, en el qual a mesura que augmenta el nivell, també augmenta la dificultat, fent que l'usuari s'hagi d'esforçar més. Aquesta dificultat es pot veure en les imatges, on els primers nivells són imatges clares i en color fins a arribar a nivells més avançats on tenim imatges més borroses i en blanc i negre. El segon és el temps, on cada nivell té un límit de temps que si se supera, es perd el nivell. El tercer són les vides, on cada cop que l'usuari falla al etiquetar una imatge, se li resta 1 vida i si es queda amb 0 vides perd el nivell. Tant el temps com les vides van disminuint a mesura que augmenten els nivells. Per últim s'ha introduït un sistema de punts, que suma punts cada cop que l'usuari encerta la imatge. Si es supera el nivell, el sistema guarda la puntuació de l'usuari.

4.2 Anàlisi de requisits

A continuació es mostren els requisits del joc, dividits en funcionals, no funcionals, i el diagrama de casos d'ús. A continuació, els requisits funcionals es mostren en forma de diagrama de casos d'ús.

4.2.1 Requisits funcionals

- El sistema ha de permetre a l'usuari registrar-se.
- El sistema ha de validar el formulari de registre.
- El sistema no ha de permetre crear usuaris amb un correu ja existent.
- El sistema ha de permetre iniciar la sessió a l'usuari.
- El sistema ha de validar el formulari de l'inici de sessió.
- El sistema ha de mantenir la sessió de l'usuari.
- El sistema ha de tenir un menú principal després d'iniciar sessió.
- L'usuari ha de poder arrossegar la imatge inferior a una categoria superior del nivell.
- El sistema ha de restar 1 vida si l'usuari falla.
- El sistema ha de sumar punts si l'usuari encerta.
- El sistema ha de tenir un temps límit per superar el nivell.
- El sistema ha de guardar la puntuació si se supera el nivell.
- El sistema ha de guardar la categoria de les imatges no etiquetades
- L'usuari ha de poder continuar al següent nivell o tornar al menú quan supera un nivell.

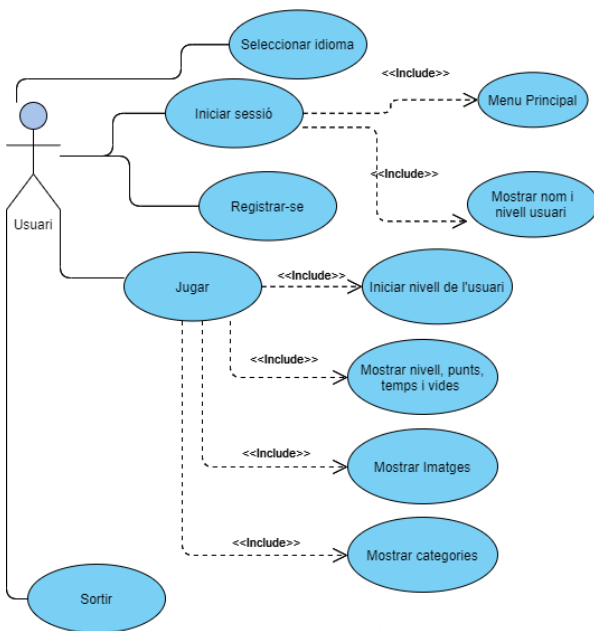
4.2.2 Requisits no funcionals

- El sistema ha de tenir una navegació fluida i intuïtiva.
- El sistema ha de garantir privacitat de la informació sensible (encriptada).

- El sistema serà desenvolupat per navegadors web.
- El sistema funcionarà en els principals navegadors web, Chrome, Mozilla, Edge, Opera, Etc.
- El sistema estarà disponible en català, espanyol i anglès.
- El sistema ha de gestionar les dades amb una Base de Dades SQL.
- El primer prototip farà servir el servidor Apache i es provarà de manera local.

4.2.3 Diagrama de casos d'ús

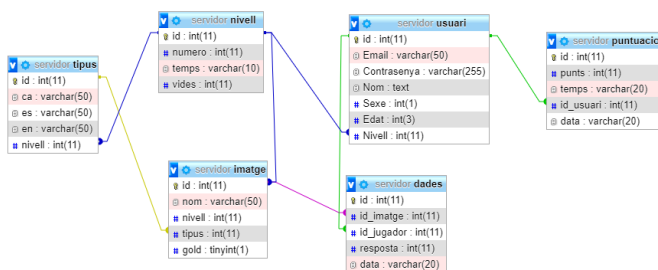
A continuació es mostrarà el diagrama de casos d'ús:



Imatge 4: Diagrama de casos d'ús

4.3 Disseny

A continuació es mostra el model de dades amb el diagrama d'entitat-relació de la base de dades:



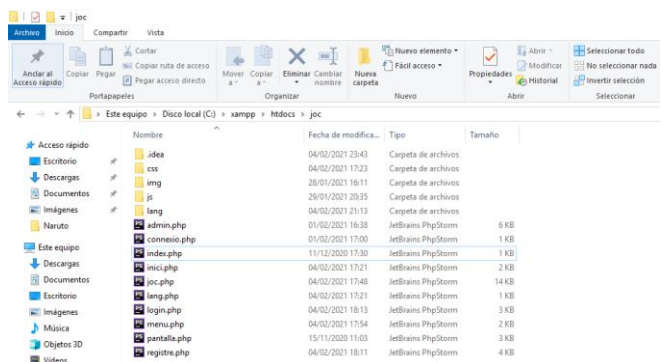
Imatge 5: Diagrama d'entitat-relació

Com es pot veure en el diagrama anterior, s'han creat 6 taules en la base de dades on es guarda tota la informació necessària. A continuació s'explicarà què guarda cada taula:

- “Dades”: On es guarden totes les respostes dels usuaris de les imatges no etiquetades, per així utilitzar-les per la pàgina d'administrador.
- “Imatge”: On es guarden totes les referències de les imatges que s'utilitzaran en els nivells.
- “Puntuació”: On es guarden les puntuacions quan un usuari completa algun nivell.
- “Nivell”: On es guarda la quantitat de nivells que té el joc i també les seves variables, concretament el temps límit de cada nivell i el número de vides.
- “Tipus”: On es guarden les diferents etiquetes / categories que podran tenir les imatges.
- “Usuari”: On es guarda tota la informació quan un usuari es registra i que s'utilitzarà per fer l'inici de sessió.

4.4 Implementació

A continuació es mostrarà l'estructura de carpetes de la web:



Imatge 6: Estructura de la web

Dins de la carpeta "joc" tenim els arxius ".php" que contenen les diferents pàgines de la web, amb el codi HTML, JavaScript i PHP. Després tenim la carpeta "css" que conté el fitxer amb tot el codi CSS de la pàgina web, "img" on tenim les diferents icones, sons i imatges que s'utilitzen en la web, "js" on hi ha diverses funcions JavaScript i "lang" on hi ha les diferents traduccions de la web per tenir-la en multi-idioma.

Pel que fa a l'estructura del codi, cada arxiu php segueix la mateixa implementació. Tenim un codi HTML que és el que es mostra inicialment a l'usuari, funcions PHP per connectar-nos al servidor i finalment un codi Javascript que

controla tots els events de la web i així canviar-la de manera dinàmica.

4.5 Testing

A mesura que s'implementava el joc i la pàgina web, s'ha realitzat "test cases" per assegurar que la funcionalitat de cada part sigui correcta. A continuació es mostrarà l'esquema que s'ha fet servir per documentar els "test cases":

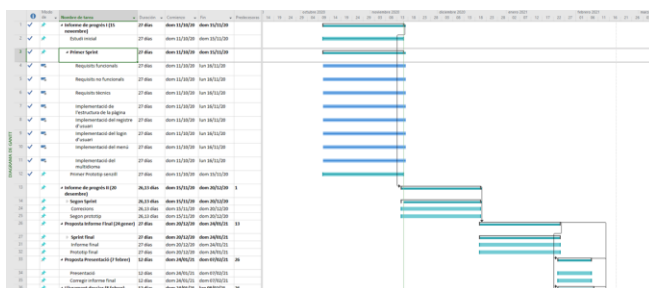
| Login i Registre | | | | | | |
|------------------|--|--|--|---|-----------------|-----------------|
| ID Test Case | Escenari del Test | Passos del Test | Dades Test | Resultat Esperat | Resultat Actual | Correcte/ Falla |
| LR-1 | Comprovar registre amb dades vàlides | 1. Seleccionar idioma 2. Registrar-se | Email = dani.10-98@hotmail.es Contrase nya = 1234 | L'usuari s'hauria de registrar a la web. | Com s'espera va | Correcte |
| LR-2 | Comprovar registre amb dades no vàlides (email ja registrat) | 1. Seleccionar idioma 2. Registrar-se | Email = dani.10-98@hotmail.es Contrase nya = 1234 | L'usuari no s'hauria de registrar a la web. | Com s'espera va | Correcte |

Il·lustració 7: Esquema dels test cases

Com es pot veure en la imatge anterior, s'ha seguit una estructura de taula per poder documentar els "test cases". S'ha organitzat per funcionalitat i en cada un s'ha omplert les diferents columnes. La primera columna conte un identificador únic per poder diferenciar els diferents "test cases", després tindríem quin escenari es vol testear, els passos que s'ha de seguir per realitzar el test, quines dades s'ha utilitzat en el test, el resultat esperat i el que s'ha obtingut i finalment si és correcte o falla, en funció del resultat obtingut.

4.6 Seguiment de la planificació

A continuació es mostrarà el diagrama de Gantt utilitzat per poder planificar el treball en les diferents setmanes.



Imatge 8: Diagrama de Gantt

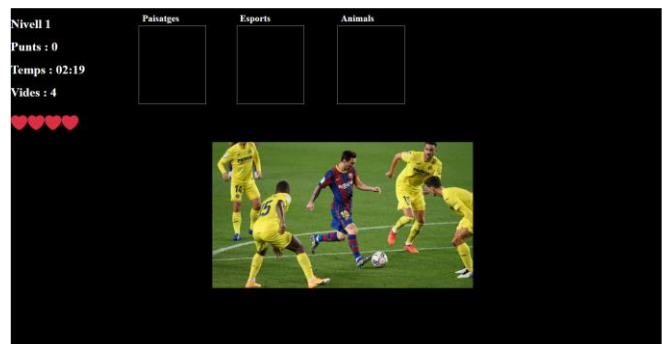
Aquesta és la planificació que es va fer a l'inici del projecte. Durant tot el desenvolupament del TFG s'ha seguit amb la

planificació inicial. L'únic canvi que es va produir és que el segon sprint es va allargar més del previst, després de les reunions amb el tutor. Tot i això aquest canvi no va afectar en la planificació feta ni tampoc en el treball.

5 RESULTATS

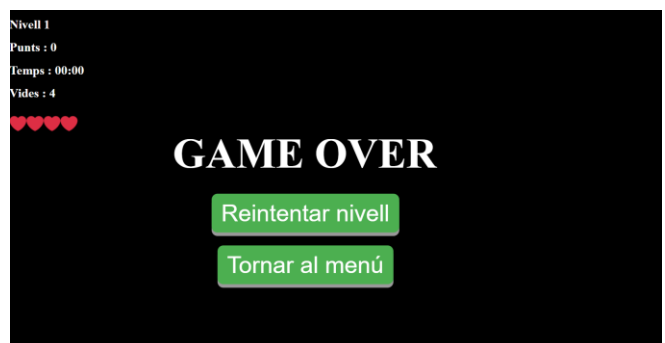
Tot seguit es mostrarà els resultats obtinguts després d'elaborar l'anàlisi i el desenvolupament del joc.

5.1 Joc



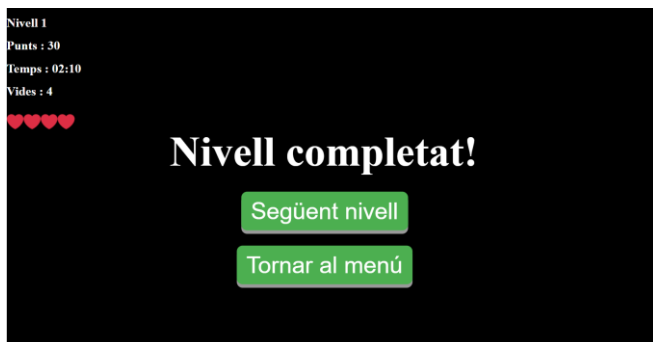
Imatge 9: Pantalla nivell 1

En la imatge anterior podem veure l'estructura del nivell, on a dalt a l'esquerra tenim les diferents variables del nivell (puntuació, temps límit i vides), a dalt podem veure les diferents etiquetes / categories que pot tenir la imatge amb la zona on es pot deixar i finalment la imatge que s'ha d'arrossegat.



Imatge 10: Pantalla quan es perd un nivell

Aquí podem veure el missatge que ens surt si perdem en el nivell, sigui pel temps o per les vides. Podem reintentar el nivell o tornar al menú.

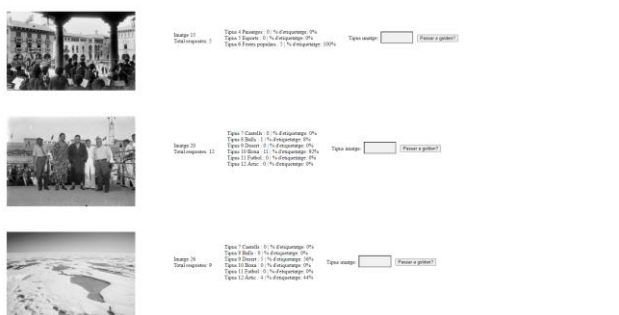


Imatge 11: Pantalla nivell completat

En la imatge anterior podem veure el missatge que li surt a l'usuari si supera el nivell, permeten avançar al següent nivell o tornar al menú.

5.2 Pàgina administradors

A part del joc, també s'ha creat una pàgina per administradors. Aquesta pàgina permet visualitzar totes les imatges no etiquetades i també les seves respostes fins al moment. Com s'ha explicat en el apartat 4.1, un administrador pot passar qualsevol imatge no etiquetada a etiquetada, si així ho creu. A continuació es mostrarà com ha quedat aquesta pàgina:



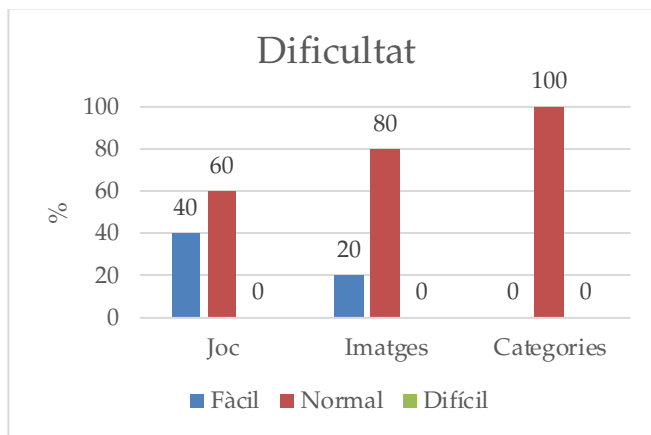
Imatge 12: Pàgina administradors

En la imatge podem veure 3 imatges no etiquetades, amb el número de la imatge corresponent, quantes respostes tenim de cada imatge, les respostes dividides en les etiquetes han posat els usuaris i finalment un camp i un botó per passar la imatge no etiquetada. En aquest camp passariem la id de l'etiqueta corresponent i premeriem al botó per passar la imatge a "Golden task".

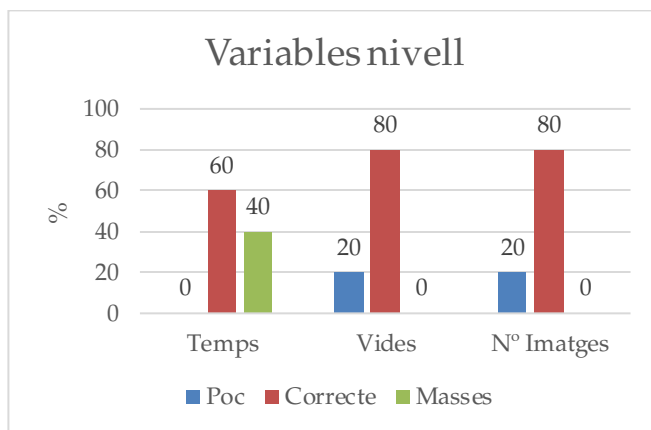
5.3 Validació i proves d'acceptació

Un cop s'ha acabat el prototip final del joc i la pàgina d'administradors, s'ha realitzat una petita validació amb un grup d'usuaris. Aquests s'han registrat a la pàgina, han jugat els 3 nivells del joc i posteriorment han realitzat un qüestionari per saber la seva opinió del joc. Les dades de les imatges no etiquetades que han proporcionat els usuaris s'han guardat a la base de dades. Pel que fa al

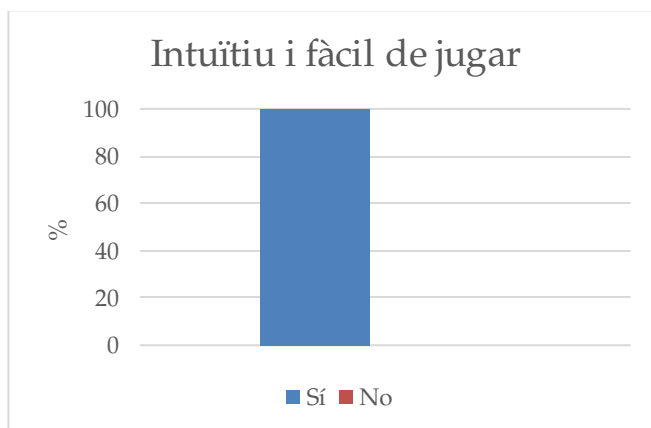
qüestionari, a continuació es mostrant els resultats obtinguts en les diferents gràfiques.



Gràfica 1: Dificultat joc



Gràfica 2: Variables nivell



Gràfica 3: Joc intuïtiu

6 CONCLUSIONS

Per acabar, es faran unes conclusions del treball, què canviaria si comencés ara el treball i possibles millores.

Crec que he pogut complir tots els objectius inicials, ja que he creat una eina de transcripció d'imatges amb metodologia Gamesourcing, complint així el primer objectiu. També s'ha complert el segon, ja que s'han aplicat mecanismes al joc per motivar a l'usuari. El tercer objectiu també s'ha complert, ja que s'ha seguit la metodologia incremental i també aplicant l'enginyeria del software (Requisits, Disseny, Implementació i Testing). I finalment també s'ha complert l'últim objectiu, ja que gràcies a les imatges proporcionades pel meu tutor, he pogut utilitzar imatges d'arxius històrics.

Pel que fa al treball, si ara tornes a començar-lo, em centraria molt a acabar de pressa la implementació, ja que és l'apartat que més temps ha portat (Codi, bases de dades i servidors on pujar la pàgina web) i que ha fet que no em pogués centrar en la resta de tasques.

Respecte a les possibles millores, en el qüestionari un usuari va comentar que hi havia pocs nivells, així que una possible millora seria afegir-ne més al joc. També una idea que al final no es va tenir temps a realitzar, és crear un sistema de classificació, així un usuari podria veure les puntuacions de la resta de jugadors. Una altra millora proposada per un usuari, va ser afegir el menú de pausa en el nivell, per poder parar quan l'usuari volgués. Potser una altra millora seria la implementació d'un tutorial, per ensenyar als jugadors com es juga.

7 AGRAÏMENTS

Per últim, agrair al meu tutor del TFG, Josep Lladós la disposició i interès donada a l'hora d'ajudar-me en qualsevol dubte que he tingut. També agrair la flexibilitat i també els consells que m'ha anat donant en les diferents reunions.

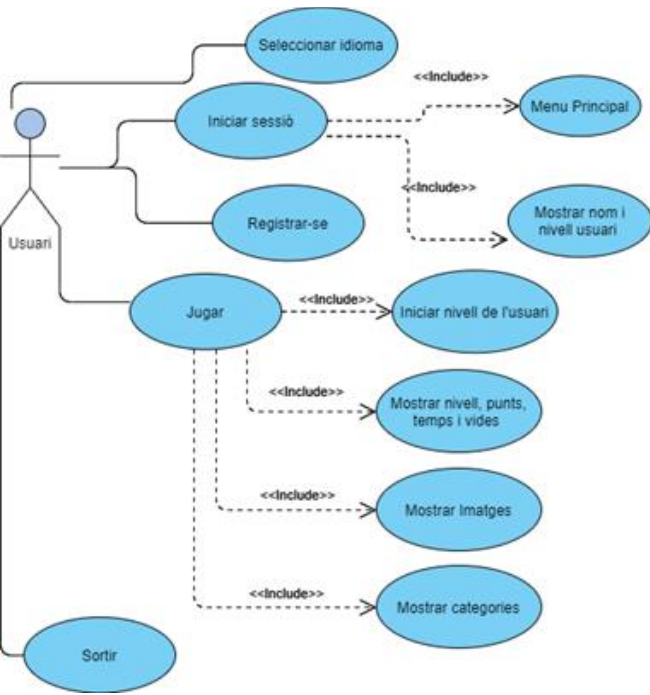
Per altra banda també agrair als usuaris que han provat el joc i contestat a l'enquesta i així donar-me feedback pel treball.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Google. reCAPTCHA. <https://www.google.com/recaptcha/about/>
- [2] Josep Lladós Canet. 2020. Gamesourcing: joc d'ordinador amb paradigma "reCAPTCHA" per entrada i anotació de dades.
- [3] Jialuo Chen, Pau Riba, Alicia Fornes, Joan Mas & Josep Lladós. (2018). Word-Hunter: A Gamesourcing Experience to Validate the Transcription of Historical Manuscripts. 2018, de Computer Vision Center. <http://refbase.cvc.uab.es/files/CRF2018.pdf>
- [4] Jialuo Chen, Pau Riba, Alicia Fornes, Joan Mas & Josep Lladós. (2018). Word-Hunter: A Gamesourcing Experience to Validate the Transcription of Historical Manuscripts. 2018, de Computer Vision Center. <http://refbase.cvc.uab.es/files/CRF2018.pdf>
- [5] Adrián Mengual Valenzuela, JumpWords: juego Android de validación de datos con técnicas de gamesourcing (2019). https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2019/tfg_147846/InformeFinal.pdf
- [6] XAMPP, Apache Friends. <https://www.apachefriends.org/es/index.html> <https://en.wikipedia.org/wiki/XAMPP>
- [7] JetBrains.PHPStorm. <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>
- [8] Hostinger, 000webhost. <https://www.000webhost.com/>
- [9] Jialuo Chen, Pau Riba, Alicia Fornes, Joan Mas & Josep Lladós. (2018). Word-Hunter: A Gamesourcing Experience to Validate the Transcription of Historical Manuscripts. 2018, de Computer Vision Center. <http://refbase.cvc.uab.es/files/CRF2018.pdf>

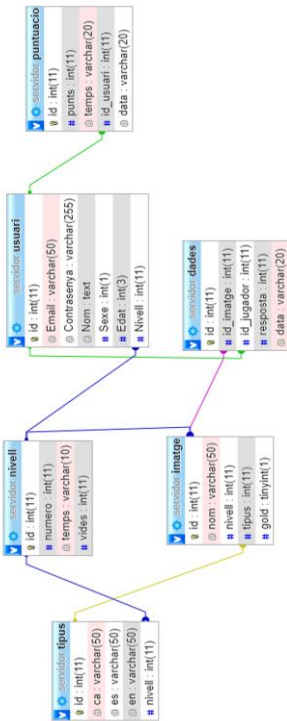
APÈNDIX

A1. DIAGRAMA CASOS D'ÚS



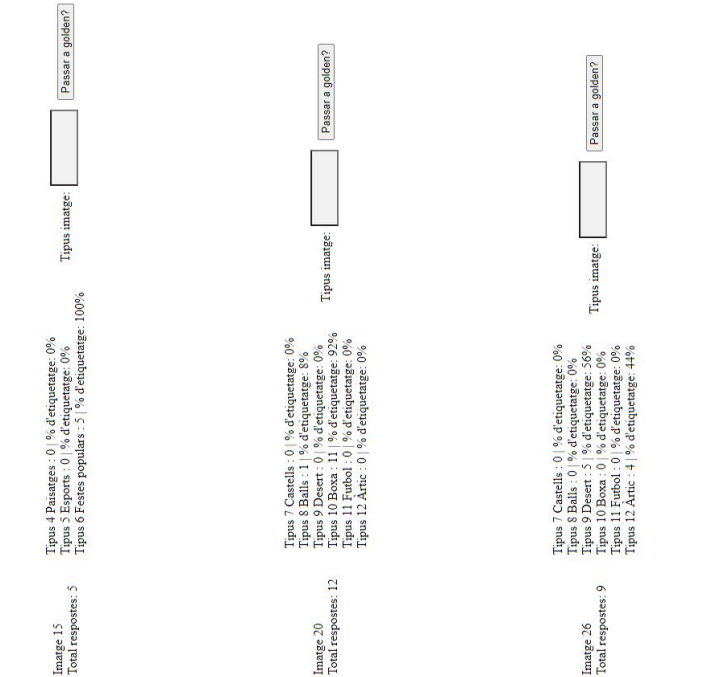
Imatge 13: Diagrama de casos d'ús

A2. DIAGRAMA BASE DE DADES



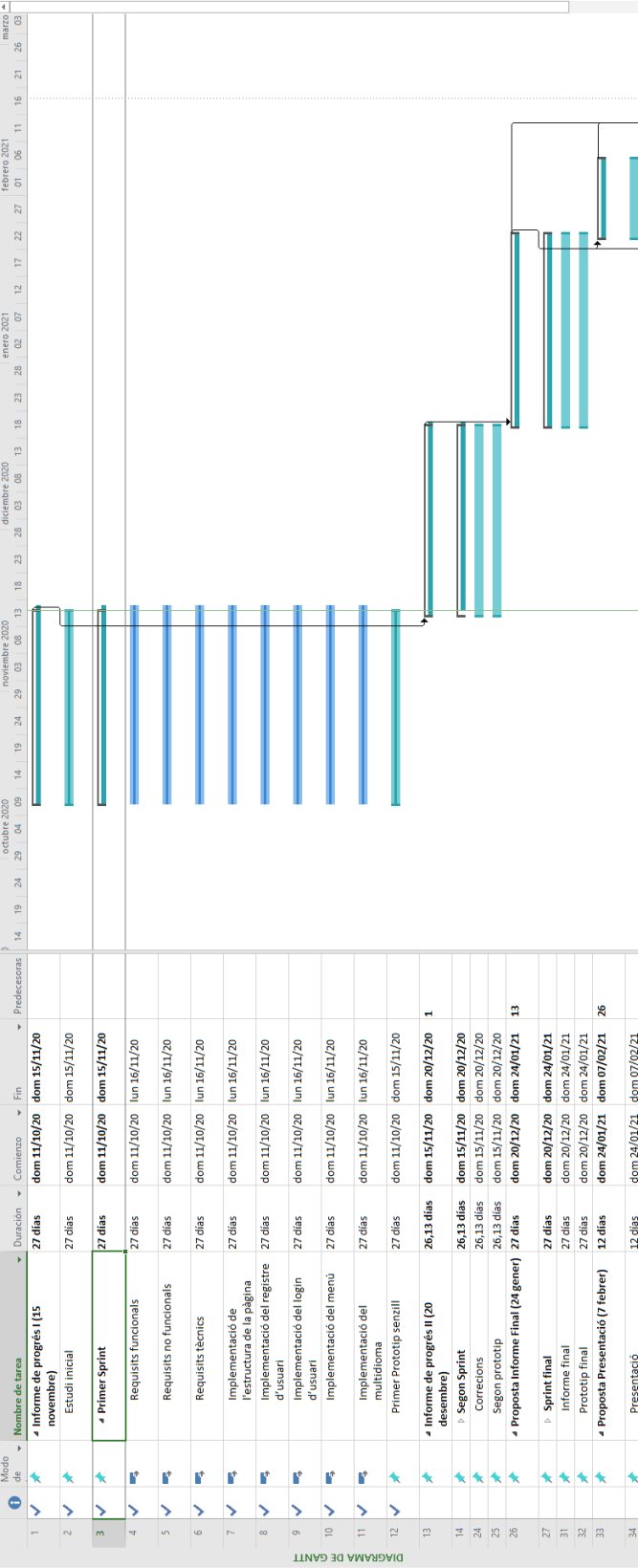
Imatge 14: Diagrama d'entitat-realació

A3. PÀGINA ADMINSTRADORS



Imatge 15: Pàgina adminstradors

A4. DIAGRAMA DE GANTT



Imatge 16: Diagrama de Gantt